



REC'D 26 AUG 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 36 221.1

Anmeldetag: 07. August 2002

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Anzeige von Navigationsinformationen für ein Fahrzeug

IPC: G 01 C, G 08 G

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert



Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Anzeige von Navigations-
informationen für ein Fahrzeug

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung,
bei dem/der Navigationsinformationen für ein Fahrzeug mit
einem Bild der Fahrzeugumgebung überlagert werden, wobei
diese bildliche Darstellung einer Navigations-Darstellung
10 mittels einer perspektivischen Transformation transformiert
wird.

Ein solches Verfahren bzw. eine solche Vorrichtung ist aus
der europäischen Patentanmeldung EP 0 406 946 A1 bekannt.

15

Darüber hinaus gibt es heutige Navigationssysteme, die dem
Fahrer im Kreuzungsbereich den empfohlenen Weg mittels
Piktogrammen anzeigen und einen akustischen Hinweis, z.B.
„2. Straße nach rechts abbiegen“ oder „im Kreisel geradeaus
20 fahren“, abgeben. Manche Systeme zeigen auch zusätzlich den
empfohlenen Weg in einer Landkarte an.

Unter Fahrzeug werden im Folgenden nicht nur Landfahrzeuge,
sondern auch Wasserfahrzeuge und Flugzeuge verstanden.

Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe besteht nun
darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Anzeige von
Navigationsinformationen für ein Fahrzeug derart anzugeben,
dass einem Fahrzeuglenker auf intuitiv leicht verständliche
30 Weise der Weg zu einem bestimmten Ziel durch den
Straßenverkehr gewiesen wird.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch die
Merkmale des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich der Anordnung
35 durch die Merkmale des Patentanspruchs 10 erfindungsgemäß
gelöst.

Die weiteren Ansprüche betreffen bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen
5 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert. Dabei zeigen die

Figuren 1, 2, 3a,3b und 4: Darstellungsarten von
10 Navigationsinformationen mit Hilfe eines virtuellen Lotsenfahrzeugs und
Figuren 5a und 5b: Darstellung zur Erläuterung der Positionierung des virtuellen Lotsenfahrzeugs,

15 Die Erfindung besteht im wesentlichen darin, dass Navigationsinformationen für ein Fahrzeug in Form eines virtuellen Lotsenfahrzeugs intuitiv und leicht verständlich mit einem Bild der Fahrzeugumgebung überlagert angezeigt werden, wobei die Darstellungsart und/oder die Position
20 und/oder die Orientierung und/oder Größe des virtuellen Lotsenfahrzeugs bspw. in Abhängigkeit der Routeninformation, Fahrgeschwindigkeit, der Stützpunkte für eine empfohlene Route, der Position und Orientierung des Fahrzeugs bzw. der Kamera zur Erfassung der Fahrzeugumgebung erfolgen.

25 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Navigationsinformationen mit Hilfe eines virtuellen Lotsen in Form eines stilisierten Fahrzeugs dargestellt, das scheinbar vor dem Fahrer auf der empfohlenen Route herfährt. Durch
30 seine virtuellen Fahrmanöver macht das virtuelle Lotsenfahrzeug den Fahrer auf bevorstehende reale Fahrmanöver aufmerksam.

Durch sein Verhalten kann das virtuelle Lotsenfahrzeug dem
35 Fahrer Routenempfehlungen oder andere Verhaltensempfehlungen intuitiv und leicht verständlich anzeigen. So wird bspw.

1. eine Empfehlung „nach rechts abbiegen“ oder „nach links abbiegen“, wie in Figur 1 gezeigt, durch ein virtuelles Lotsenfahrzeug mit einem entsprechend blinkendem Richtungsanzeiger dargestellt;

5

2. eine Empfehlung „nach links in eine bestimmte Straße einbiegen“ oder „nach rechts in eine bestimmte Straße einbiegen“, wie in Figur 2 gezeigt, durch entsprechend einbiegendes virtuelles Lotsenfahrzeug dargestellt;

10

3. eine Empfehlung „vorsichtig fahren wegen einer Gefahrenquelle“, bspw. Stau, Baustelle, Geisterfahrer o. ä., auf den Fahrer zukommend, wie in Figur 3a dargestellt, durch ein virtuelles Lotsenfahrzeug mit eingeschalteter Warnblinkanlage dargestellt. Zusätzlich kann optional, wie in Figur 3b gezeigt, über Text oder Piktogramm weitere Information auf einer Tafel an dem virtuellen Lotsenfahrzeug angezeigt werden;

15

4. eine Empfehlung „Geschwindigkeit reduzieren, wie in Figur 4 dargestellt, dadurch angezeigt, dass die Bremslichter des virtuellen Lotsenfahrzeugs aufleuchten, wenn der Fahrer zu schnell fährt, z.B. aufgrund einer bestehenden Geschwindigkeitsbeschränkung oder angesichts einer kommenden engen Kurve;

20

5. eine Empfehlung „Mindestabstand zum vorausfahrenden Fahrzeug, entsprechend der aktuellen Geschwindigkeit, einhalten“, dadurch angezeigt, dass ein virtuelles Lotsenfahrzeug so auf der Straße platziert wird, dass es scheinbar genau im aktuell erforderlichen Mindestabstand vor dem Fahrer herfährt. Befindet sich nun ein reales Fahrzeug zwischen dem Fahrer und dem virtuellen Fahrzeug, so ist der Fahrer zu dicht auf das reale vorausfahrende Fahrzeug aufgefahren.

30

35

Dabei wird das virtuelle Lotsenfahrzeug in ein Videobild der realen Szene vor dem Fahrzeug des Fahrers eingebettet und auf einem Display angezeigt oder vor dem Fahrer in die Frontscheibe seines Fahrzeugs projiziert.

5

Da sich das virtuelle Lotsenfahrzeug im Grunde wie ein reales den Fahrer führendes Fahrzeug verhält sind die Empfehlungen und Anweisungen, die der virtuelle Lotse visualisiert, für den Fahrer intuitiv verständlich.

10

Das Lotsenfahrzeug fährt scheinbar in einer gewissen Entfernung, dem Lotsenabstand d , vor dem eigentlichen Fahrzeug her. Diese Entfernung ist vorteilhafter Weise abhängig von der aktuellen Geschwindigkeit des Fahrzeug und gegebenenfalls von der an der aktuellen Stelle zulässigen oder empfohlenen Höchstgeschwindigkeit.

15

Dieser Lotsenabstand wird bspw. folgendermaßen ermittelt: Gegeben seien die Fahrzeuggeschwindigkeit v und eventuell eine Höchstgeschwindigkeit v_0 .

20

Gesucht ist der virtuelle Lotsenabstand d .

Ist keine Höchstgeschwindigkeit gegeben oder ist $v < v_0$, so

$$\text{ist } d(v) = \max\left(5\text{m}, \frac{v * 36}{20}\text{s}\right).$$

25

Ist $v > v_0$, wird dem Fahrer empfohlen, die Geschwindigkeit zu reduzieren. Dies wird signalisiert durch ein Verkürzen des Abstandes, d.h.

$$d(v) = \max\left(5\text{m}, \frac{v_0 * 36}{20}\text{s} - \frac{c * (v - v_0) * 36}{20}\text{s}\right).$$

30

Die Größe c kann hierbei fest, z. B. $c=2$, gewählt werden oder als Funktion des Straßentyps begriffen werden, z.B. $c=2$ im Stadtverkehr, $c=5$ auf Landstraßen, $c=6$ auf Autobahnen.

Ferner wird in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung die Lotsenposition in Weltkoordinaten wie folgt bestimmt:

- Gegeben seien die Fahrzeugposition \vec{P} in Weltkoordinaten,
 5 z.B. gemessen über GPS, die Information über die durch das Navigationssystem empfohlene Route in Form von n Stützpunkten \vec{R}_i und die Wegstrecke d , die der Lotse vor dem Fahrzeug auf der empfohlenen Route „herfährt“.
 Gesucht ist die Lotsenposition \vec{L} in Weltkoordinaten und die
 10 Lotsenorientierung \vec{O} in Weltkoordinaten, wobei \vec{O} den Einheitsvektor in Blickrichtung des virtuellen Lotsenfahrzeugs bildet.

- Um die Lotsenposition auf der Route zu bestimmen, muss
 15 zunächst die Position des Fahrzeugs auf der Route bestimmt werden. Dazu wird, wie in Figur 5a und 5b dargestellt, die gemessene Position \vec{P} des Fahrzeugs auf die Route projiziert.

- Ein Weg dies zu leisten, ist den Punkt $\vec{P}_0 = (1-t_0)\vec{R}_{i_0} + t_0\vec{R}_{i_0+1}$ auf
 20 der Route zu suchen, der den minimalen Abstand im Sinne kleinster Quadrate zu \vec{P} hat, d.h.

$f(t,i) = \left| \vec{P} - ((1-t)\vec{R}_i + t\vec{R}_{i+1}) \right|^2$ mit $t \in [0,1]$ und $i \in \{1, \dots, n\}$ hat ein absolutes Minimum an der Stelle $t=t_0$ und $i=i_0$. Die

Lotsenposition \vec{L} ist dann gegeben durch $\vec{L} = (1-t_1)\vec{R}_{i_1} + t_1\vec{R}_{i_1+1}$, wobei t_1 und i_1 bestimmt sind durch

$$d(v) = \left| \vec{L} - \vec{R}_{i_1} \right| + \left| \vec{P}_0 - \vec{R}_{i_0+1} \right| + \sum_{i=i_0+1}^{i_1-1} \left| \vec{R}_{i+1} - \vec{R}_i \right|.$$

Die Lotsenorientierung ist nun gegeben durch

$$\vec{O} = \frac{1}{N} \left(\frac{(1-t_1)}{\left| \vec{R}_{i_1+1} - \vec{R}_{i_1-1} \right|} (\vec{R}_{i_1+1} - \vec{R}_{i_1-1}) + \frac{t_1}{\left| \vec{R}_{i_1+2} - \vec{R}_{i_1} \right|} (\vec{R}_{i_1+2} - \vec{R}_{i_1}) \right) \text{ mit}$$

$$30 \quad N = \left| \frac{(1-t_1)}{\left| \vec{R}_{i_1+1} - \vec{R}_{i_1-1} \right|} (\vec{R}_{i_1+1} - \vec{R}_{i_1-1}) + \frac{t_1}{\left| \vec{R}_{i_1+2} - \vec{R}_{i_1} \right|} (\vec{R}_{i_1+2} - \vec{R}_{i_1}) \right|$$

Aus der Lotsenposition und der Lotsenorientierung wird nun durch eine perspektivische Transformation eine 2-dimensionale Lotsendarstellung zur Überlagerung mit dem Videobild bzw. zur Projektion in die Windschutzscheibe ermittelt:

Fall 1: Überlagerung mit einem Videobild

Gegeben seien die Lotsenposition \bar{L} , die Lotsenorientierung \bar{O} , die Parameter der realen Kamera und eine 3-dimensionale Beschreibung des Lotsenmodells.

Gesucht ist die 2-dimensionale Lotsendarstellung.

Aus \bar{L} und \bar{O} kann die Lage des Lotsenmodells in Weltkoordinaten berechnet werden. Aus den Parametern einer Kamera zur Aufzeichnung der Fahrzeugumgebung werden die Projektionsabbildungen errechnet und die Modellbeschreibung des Lotsenfahrzeugs wird in die darstellende Ebene projiziert.

Das System ist hierbei mit einer Kamera ausgestattet, die das Geschehen vor dem Fahrzeug aufnimmt. In die einzelnen Videobilder wird entsprechend der errechneten Fahrtroute das virtuelle Lotsenfahrzeug eingebettet. Das so erhaltene Augmented Reality-Bild wird auf einem Display im Sichtbereich des Fahrers angezeigt. (Anhang, Photo 6a)

Zusätzlich wird bspw. die empfohlene Fahrtroute angezeigt. Durch die Fahrtroute wird auch der weitere Weg des virtuellen Fahrzeugs visualisiert. (Anhang, Photo 6b)

Fall 2: Projektion in die Windschutzscheibe

Gegeben seien die Lotsenposition \bar{L} , die Lotsenorientierung \bar{O} , die über Sensoren ermittelte Position und Blickrichtung der Augen des Fahrers und eine 3-dimensionale Beschreibung des Lotsenmodells.

Gesucht ist die 2-dimensionale Lotsendarstellung.

Aus \bar{L} und \bar{O} kann die Lage des Lotsenmodells in Weltkoordinaten berechnet werden. Aus den Parametern der

Augenposition und -blickrichtung werden die Projektionsabbildungen errechnet und die Modellbeschreibung des Lotsenfahrzeugs wird in die darstellende Ebene projiziert.

5

Hierbei wird bspw. zunächst über ein Trackingsystem die Augenposition des Fahrers ermittelt. Über eine Projektionseinrichtung wird entsprechend der errechneten Fahrtroute das virtuelle Fahrzeug an die entsprechende Stelle auf der Frontscheibe projiziert. (Anhang, Photo 6c)

10

Zusätzlich wird bspw. die empfohlene Fahrtroute in die Frontscheibe projiziert. (Anhang, Photo 6d)

Ergänzung zur Erfindungsmeldung "Virtueller Lotse durch den Straßenverkehr" vom 23.07.2002

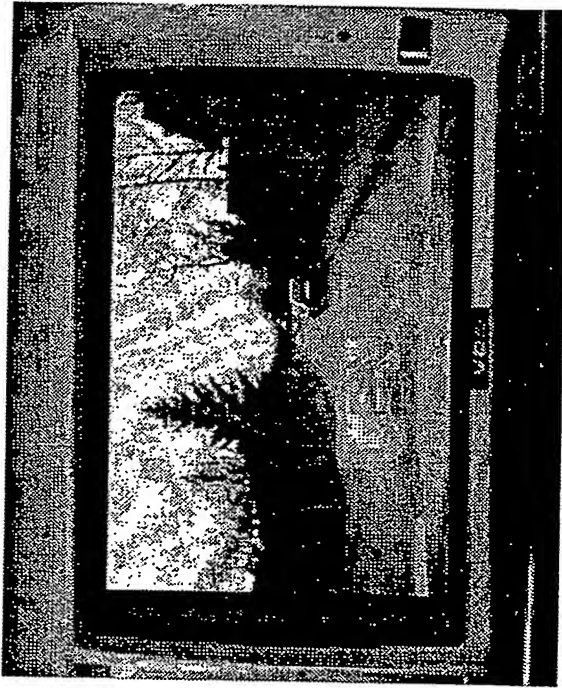


Photo 6a



Photo 6b

8

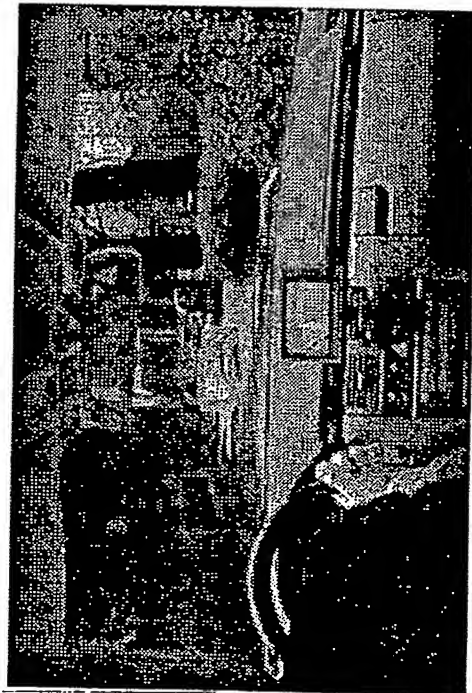


Photo 6c



Photo 6d

Patentansprüche

1. Verfahren zur Anzeige von Navigationsinformationen für ein Fahrzeug,
 - 5 bei dem die Navigationsinformationen für ein Fahrzeug in Form eines virtuellen Lotsenfahrzeugs mit einem Bild der Fahrzeugumgebung überlagert angezeigt werden und bei dem eine Darstellungsart und/oder eine Position und/oder eine Orientierung und/oder Größe des angezeigten virtuellen
 - 10 Lotsenfahrzeug in Abhängigkeit einer Routen- oder Verhaltensempfehlung und/oder einer Fahrgeschwindigkeit und/oder Stützpunkten für eine empfohlene Route und/oder einer Position und Orientierung des Fahrzeugs und/oder
 - 15 einer Position und Orientierung einer Kamera zur Erfassung der Fahrzeugumgebung und/oder einer Augenposition und einer Blickrichtung des Fahrers erfolgen.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem eine Routen- oder Verhaltensempfehlung „nach rechts abbiegen“ oder „nach links abbiegen“ durch ein virtuelles Lotsenfahrzeug mit einem entsprechend blinkendem Richtungsanzeiger dargestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem eine Routen- oder Verhaltensempfehlung „nach links in eine bestimmte Straße einbiegen“ oder „nach rechts in eine bestimmte Straße einbiegen“ durch ein entsprechend
- 30 einbiegendes virtuelles Lotsenfahrzeug dargestellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem eine Routen- oder Verhaltensempfehlung „vorsichtig fahren wegen einer Gefahrenquelle“ durch ein virtuelles
- 35 Lotsenfahrzeug mit eingeschalteter Warnblinkanlage dargestellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
bei dem zusätzlich über Text oder Piktogramm weitere
Information auf einer Tafel an dem virtuellen Lotsenfahrzeug
angezeigt werden.

5

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem eine Routen- oder Verhaltensempfehlung
„Geschwindigkeit reduzieren“ dadurch angezeigt wird, dass
Bremslichter des virtuellen Lotsenfahrzeugs aufleuchten, wenn
10 der Fahrer schneller als eine orts- oder situationsabhängig
vorgegebene Höchstgeschwindigkeit fährt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem eine Routen- oder Verhaltensempfehlung

15 „Mindestabstand zum vorausfahrenden Fahrzeug, entsprechend
der aktuellen Fahrgeschwindigkeit, einhalten“, dadurch
angezeigt wird, dass ein virtuelles Lotsenfahrzeug so auf der
Darstellung der Straße platziert wird, dass es scheinbar
genau im aktuell erforderlichen Mindestabstand vor dem Fahrer
20 herfährt, wobei ein zu dichtes Auffahren dadurch angezeigt
wird, dass sich im Bild ein reales Fahrzeug zwischen dem
Fahrer und dem virtuellen Fahrzeug befindet.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

25 bei dem eine Lotsenposition (L) und eine Lotsenorientierung
(O) in Abhängigkeit von Stützpunkten (R) für eine empfohlene
Route sowie in Abhängigkeit der aktuellen Position (P) und
Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs ermittelt wird.

30 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem entsprechend der Lotsenposition und der
Lotsenorientierung ein Modell des Lotsenfahrzeugs im
dreidimensionalen Raum gebildet wird und

bei dem aus diesem Modell eine zweidimensionale Darstellung
35 errechnet wird, die mit dem vom Fahrer wahrgenommenen Bild
der Fahrzeugumgebung überlagert wird.

10. Vorrichtung zur Anzeige von Navigationsinformationen für ein Fahrzeug,
bei der eine Einrichtung zur Überlagerung von Navigationsinformationen für ein Fahrzeug in Form eines
- 5 virtuellen Lotsenfahrzeugs mit einem Bild der Fahrzeugumgebung derart vorhanden ist, dass eine Darstellungsart und/oder eine Position und/oder eine Orientierung und/oder Größe des virtuellen Lotsenfahrzeug in Abhängigkeit einer Routen- oder Verhaltensempfehlung und/oder
- 10 der Fahrgeschwindigkeit und/oder Stützpunkten für eine empfohlene Route und/oder einer Position des Fahrzeugs und/oder einer Orientierung des Fahrzeugs und/oder einer Position der Kamera zur Erfassung der Fahrzeugumgebung und/oder einer Orientierung der Kamera zur Erfassung der
- 15 Fahrzeugumgebung erfolgen.

Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zur Anzeige von Navigations-
informationen für ein Fahrzeug

5

Die Erfindung besteht im wesentlichen darin, dass
Navigationsinformationen für ein Fahrzeug in Form eines
virtuellen Lotsenfahrzeugs intuitiv und leicht verständlich
mit einem Bild der Fahrzeugumgebung überlagert angezeigt
10 werden, wobei die Darstellungsart und/oder die Position
und/oder die Orientierung und/oder Größe des virtuellen
Lotsenfahrzeug bspw. in Abhängigkeit der Routeninformation,
Fahrgeschwindigkeit, der Stützpunkte für eine empfohlene
Route, der Position und Orientierung des Fahrzeugs bzw. der
15 Kamera zur Erfassung der Fahrzeugumgebung erfolgen.

Figur 2

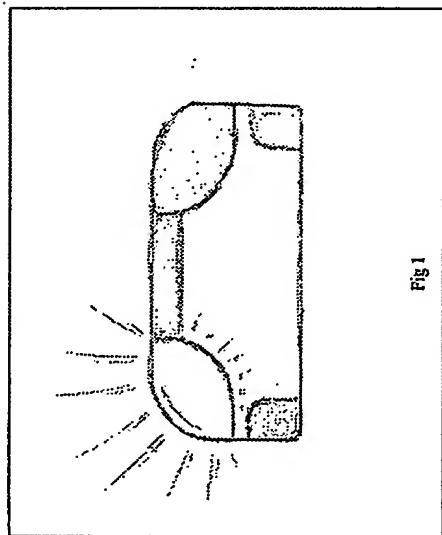


Fig 1

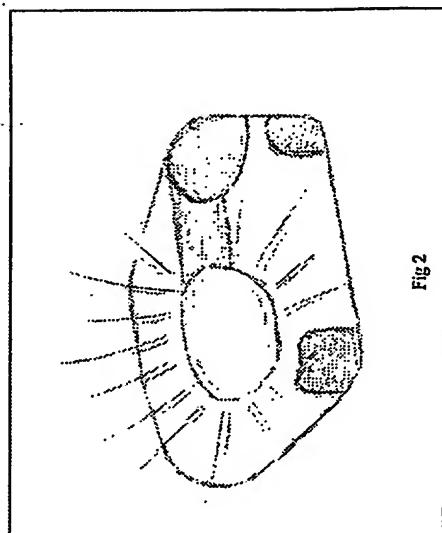


Fig 2

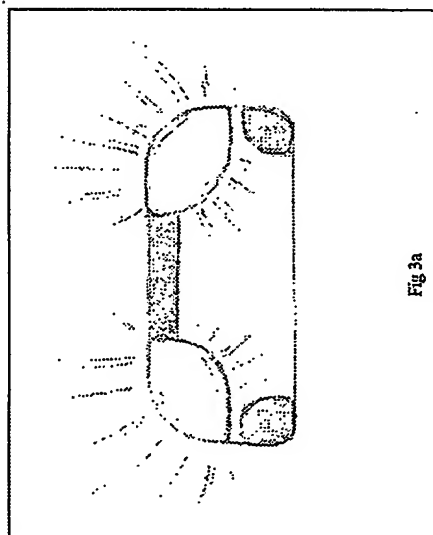


Fig 3a

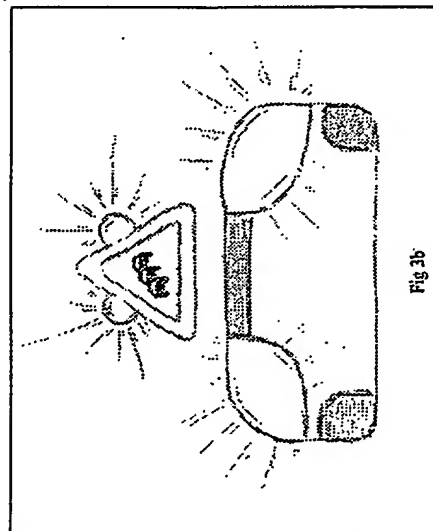


Fig 3b

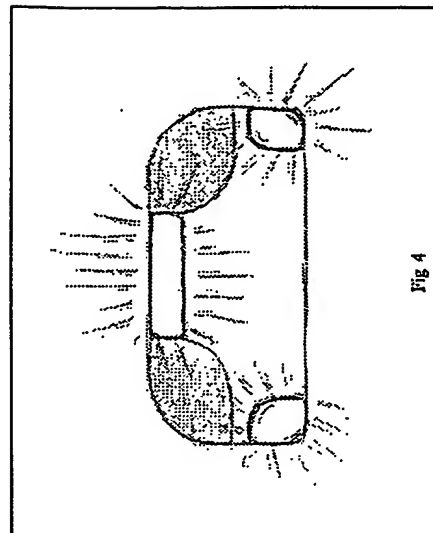


Fig 4

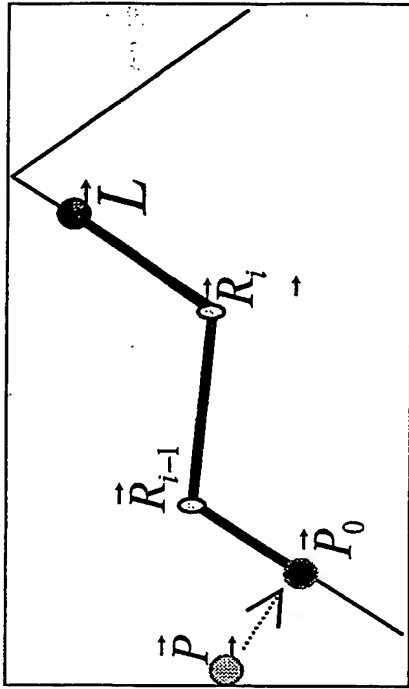


Fig. 5a

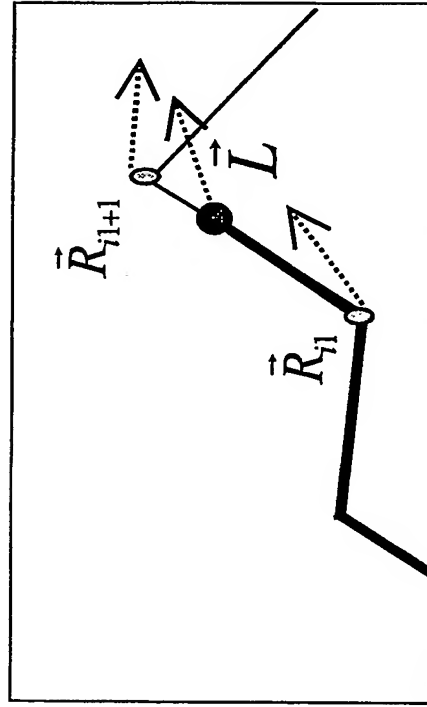


Fig. 5b

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.